

Teknik Pengelolaan Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Metode Hybrid System

Water Quality Management in The Intensive Culture of *Litopenaeus vannamei* with Hybrid System Method

Diana Putri Renitasari^{1*}, Muhammad Musa²

¹Program Studi Teknik Budidaya Perikanan, Politeknik Kelautan Perikanan Bone

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang

*e-mail: dianarenitasari@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas air memegang peran penting dalam budidaya udang vaname. *Hybrid system* muncul sebagai perkembangan inovasi budidaya udang vaname karena kondisi perairan yang semakin menurun. *Hybrid system* berprinsip menjaga kestabilan kualitas air sehingga udang vaname hidup dengan nyaman dan pertumbuhan meningkat. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif di tambak udang Kota Probolinggo Provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu, salinitas, kecerahan dan pH pada pagi hari cenderung lebih rendah dibandingkan dengan sore hari. Kisaran ammonia 0.002-0.003 mg/l, Oksigen terlarut pada titik terendah yakni berkisar sekitar 5-6 mg/l, sore hari 7-8 mg/l. Pengelolaan kualitas air dilakukan dengan menggunakan pemberian kapur CaCO₃, safonin dan penyifonan serta keseimbangan antara bakteri autotrof dan heterotrof untuk menjaga kualitas air. Pengamatan anco setiap kali pemberian pakan bertujuan untuk mengetahui nafsu makan udang, sehingga pakan yang diberikan tidak berlebihan dan berdampak pada penurunan kualitas air. Berdasarkan pengamatan kualitas air setiap hari pada tambak cenderung stabil atau tidak ada perubahan yang fluktuatif. System ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk pemeliharaan udang vaname.

Kata Kunci: *Hybrid system*, kualitas air, udang vanamei

ABSTRACT

Water quality plays an important role in the aquaculture of pacific white shrimp. Hybrid system was developed innovation in the shrimp aquaculture because water conditions was decreased. The principles of hybrid system was to keep water quality stable, so that pacific white shrimp can life healthly and has increasing growth. This study used description method in shrimp pond at Probolinggo, East Java. The result of this study showed that temperature, salinity, transparency and pH in the morning were lower than in the afternoon. The ranges of ammonia was 0.002-0.003 mg/l while dissolved oxygen was the lowest at about 5-6 mg/l in the evening and at 7-8 mg/l in the morning. Managemet of water quality was done by the use of calcium carbonate (CaCO₃) and safonin, siphoning, as well as maintaining balance between bacteria autotroph and hetrotroph. Ancho Observation was done every feeding time to observe appetite of shrimp so that feed given was not excenssive and caused water quality to decrease. Daily water quality observation in ponds showed that water quality was always stable or no fluctuation changes. This system could be recommended for vaname shrimp maintainance.

Keyword: *Hybrid system*, water quality, pacific white Shrimp

PENDAHULUAN

Saat ini udang vaname menjadi primadona bagi para petambak di negeri ini. Berkembangnya spesies ini, karena udang vaname lebih tahan terhadap serangan penyakit, tekanan lingkungan budidaya, *survival rate* tinggi (80-90%), FCR rendah 1,0-1,2, produksinya tinggi 9-12 ton/ha size 60-80, laju pertumbuhan yang relative cepat dan masa pemeliharaan singkat 2,5-3 bulan (Mudjiman, 2003; Poernomo, 2004; Xu *et al.*, 2019; Gunarto & Hendrajat, 2008; Gunarto *et al.*, 2012; Gunarto *et al.*, 2009). Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) diyakini dapat mengambil peluang besar di pasar internasional yang masih terbuka lebar (Iswandi, 2012).

Walupun banyak keunggulan tetapi, faktor yang harus diperhatikan adalah kualitas air,

padat tebar dan pemberian pakan. Padat tebar yang tinggi menuntut jumlah pakan yang diberikan besar. Akan tetapi, pakan yang diberikan dan tidak dikonsumsi oleh udang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Muzaki (2004) dan Bachruddin *et al.* (2017) melaporkan kurang lebih 15% pakan tambahan yang diberikan ke udang tidak dikonsumsi, 20%-85% pakan yang dikonsumsi akan terbuang melalui kotoran.

Selain itu, paparan yang terjadi saat ini adalah laut di Indonesia sudah mengalami pencemaran oleh industri, pertanian, domestik, dan perternakan yang menyebabkan perubahan pada ekosistem perairan. Ekosistem yang berubah menyebabkan adaptasi udang ikut berubah. Adaptasi setiap organisme atau udang berbeda-beda tergantung kondisi imun udang. Kondisi imun yang lemah menyebabkan udang

rentan terhadap penyakit. Dengan keadaan yang seperti itulah maka perlu adanya pengelolaan kualitas air di tambak budidaya dengan metode "Hybrid System".

Hybrid system adalah jalan keluar dari kekurangan atau permasalahan sistem autotrof (*blooming* plankton) pada zaman dulu dan selanjutnya berkembangnya teknologi bioflok/heterotrof (bakteri sering jatuh/terdegradasi) serta kondisi air laut yang sudah tercemar. Permasalahan itulah yang menyebabkan tercetusnya Hybrid system. Hybrid system merupakan perpaduan antara organisme heterotrof dan autotrof. Hybrid system disebut juga dengan semi-bioflok. Organisme semi-bioflok terdiri dari *Chorella* (autotrof) dan *Bacillus* sp. (autotrof) yang diperoleh dari probiotik. Organisme heterotrof tersebut akan mengontrol kualitas air yang buruk akibat dari sisa pakan, feses, dan bangkai plankton, sehingga membentuk kestabilan lingkungan. Sedangkan organisme autotrof sebagai makanan alami udang (Huda, 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengelolaan air dengan metode Hybrid system terhadap kestabilan kualitas air budidaya udang vaname.

MATERI DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian dilakukan di tambak udang vaname Kota Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. Parameter yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari parameter fisika dan kimia air. Pengukuran secara visual atau fisik yakni dengan mengamati warna dalam tambak budidaya. Pengambilan sampel air amoniak diambil pada saluran pembuangan *central/draine* pada pukul 08.30 WIB saat dilakukan pembuangan air setelah satu minggu. Pengukuran suhu, pH, Kecerahan dan Salinitas pada pukul 06.00 (sebelum proses fotosintesis) dan pukul 17.00 WIB (setelah proses fotosintesis).

Pengukuran DO dilakukan pada titik DO terendah (jauh dari kincir air) dan tidak terpengaruh oleh arus, karena untuk mengetahui berapa oksigen terendah yang dapat ditolelir udang. Apabila pada titik DO minimum (jauh dengan kincir air) dapat ditolelir udang atau udang bisa hidup, maka secara otomatis titik DO maksimum (dekat dengan kincir air) udang dapat hidup. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan pada malam hari pukul 21.00 WIB, karena pada waktu itu merupakan kondisi oksigen terlarut terendah. Pada waktu tersebut sudah tidak ada proses fotosintesis, oksigen tidak hanya digunakan oleh udang namun juga dikonsumsi oleh biota air yang lain seperti plankton (fitoplankton dan

zooplankton) dan mikroorganisme pengurai (bakteri), sedangkan sumber oksigen hanya dari mekanik (kincir air). Selain itu dilakukan pengukuran DO juga pada pagi hari pukul 06.30 sebagai perbandingan nilai DO pada malam hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian di Kota Probolinggo 7°43'41" - 7°49'04" LS dan 6°21'31" - 6°25'49" BT. Sumber air tawar bersalinitas 3 ppt, sedangkan sumber air laut bersalinitas 33-34 ppt. Luasan petak tambak kurang lebih 1200 m². Padat tebar pada bak pembesaran udang vaname intensif yakni 206.000 ekor. Saputra (2014), untuk udang vaname secara intensif kepadatannya 125.000 - 200.000 ekor/m². Usia benur yang ditebar berusia PL 12 dengan panjang sekitar 10 mm. Semua benur sudah melewati test PCR (*Polymerase Chain Reaction*).

Pertumbuhan plankton diberikan sekitar 3 ppm dengan dua kali pemberian secara bertahap, yang pertama 1,5 ppm selanjutnya 2 hari kemudian ditebar pupuk nitrat lagi 1,5 ppm, setelah itu dibiarkan selama 5 hari. Dalam waktu 5 hari tersebut plankton belum tumbuh maka diberikan pupuk nitrat lagi sampai plankton itu tumbuh. Setelah plankton tumbuh maka tebar benur siap dilakukan dan semua kincir air dinyalakan 24 jam.

Kualitas air berhubungan erat dengan kondisi kesehatan udang karena merupakan media hidup udang sekaligus merupakan habitat penyedia makanan alami dan sebagai tempat terkumpulnya limbah dari sisa metabolisme dan sisa pakan. Kualitas air yang baik mampu mendukung pertumbuhan optimal. Parameter suhu air, salinitas, pH, kecerahan, kandungan oksigen dan amoniak akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh udang, seperti keaktifan mencari pakan, proses pencernaan dan pertumbuhan udang.

Warna Air

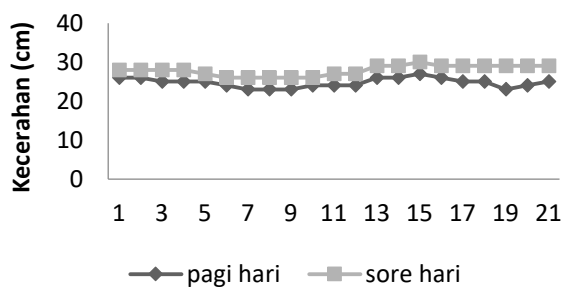
Warna air ini dilakukan secara visual, warna pada penelitian selama 3 minggu cenderung tidak mengalami perubahan tetapi ada beberapa hari warna air berubah menjadi hijau tua,. Warna hijau tua perlu diwaspadai untuk kehidupan udang karena warna hijau tua menggambarkan kualitas air yang buruk yaitu dasar tambak kaya bahan organik yang merupakan "sarang" penyakit sehingga dikhawatirkan udang mudah terserang penyakit. Lebih buruk lagi bila terjadi kematian massal dan *blooming Blue Green Algae*, karena kandungan amoniak meningkat dan hydrogen sulfide dalam air meningkat.

Air yang baik untuk budidaya adalah air yang berwarna hijau muda karena plankton yang dominan adalah *Chlorella*. Kordi dan

Tancung (2017) menyatakan bahwa bila warna air hijau muda biasanya didominasi oleh *Chlorella*. Sedangkan warna air hijau tua, plankton yang dominan adalah *Cyanophyceae*, *Microcystis* dan *Anabaena* yang mengandung klorofil hijau tua. Warna hijau tua disebabkan oleh *Cyanophyta* yang dikenal dengan *Blue Green Algae*. Pertumbuhan plankton ini sangat cepat bahkan dalam waktu singkat dapat menyebabkan *blooming*. Plankton yang dimakan ikan adalah *Chlorella*, diatom, artemia, dll.

Kecerahan

Kecerahan diukur dengan menggunakan secchi disk diperoleh hasil kisaran 20-30 cm (Gambar 1). Nilai kecerahan pada lokasi penelitian stabil dan normal tidak ada perubahan fluktuatif selama masa penelitian. Budidaya intensif nilai kisaran kecerahan yang baik berkisar antara 20-39 cm (Fuady *et al.*, 2013), kecerahan 30 cm, yang berarti tercukupinya persediaan makan alami atau plankton (Amri dan Kanna, 2008), berkisar 30-40 cm (Kordi & Tancung, 2007).

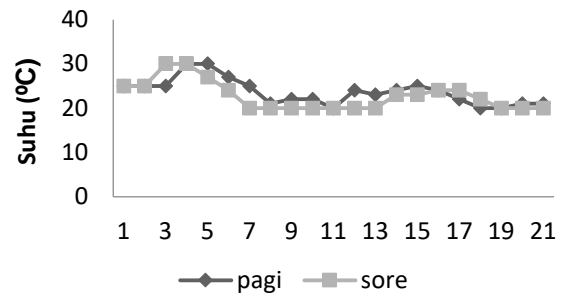


Gambar 1. Grafik Pengukuran Kecerahan pada Tambak Udang Vaname selama 3 minggu sebelum masa pemanenan

Pengelolaan parameter kecerahan apabila sudah mencapai kedalaman kurang dari 25 cm, pergantian air sebaiknya segera dilakukan sebelum fitoplankton mati berurutan yang diikuti penurunan oksigen terlarut secara drastis.

Suhu

Hasil penelitian menunjukkan suhu pada pagi hari berkisar 23-26°C, sedangkan sore hari sekitar 25-29°C (Gambar 2). Suhu pada pagi hari cenderung lebih rendah dibandingkan pada sore hari, karena pada pagi hari matahari belum terbit, sedangkan sore hari sudah disinari matahari sehingga suhu naik. Suhu optimum untuk budidaya udang vaname berkisar 27°C-32°C (Suprpto, 2005), 26°C-32°C (Haliman & Adijaya, 2005).



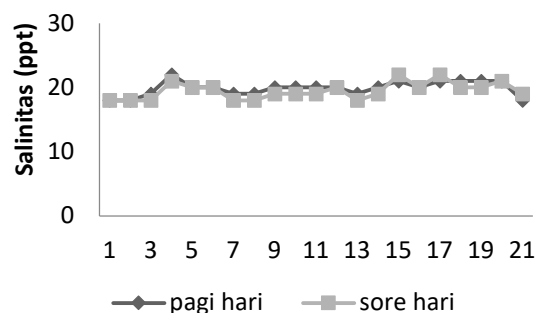
Gambar 2. Grafik Pengamatan Suhu pada lokasi penelitian selama 3 minggu setiap pagi dan sore hari.

Suhu pada lokasi penelitian beberapa hari cukup rendah karena pengaruh musim peralihan, untuk mengatasi udang yang tidak nafsu makan akibat suhu rendah, maka di tambak udang lokasi penelitian tidak diberi pakan sehari (dipuasakan). Hal ini dikarenakan apabila suhu rendah, nafsu makan ikan akan menurun dan itu hanya akan membuang-buang pakan yang akan menjadi limbah organik sehingga kualitas air menurun.

Salinitas

Salinitas di lokasi penelitian cenderung stabil tidak mengalami perubahan yang signifikan (gambar 3). Udang vaname dapat tumbuh baik/optimum pada kisaran salinitas 15-25 ppt, beberapa penelitian pada salinitas 5 ppt masih layak untuk pertumbuhannya (Soemardjati dan Suriawan, 2006), mampu mentolerir salinitas 0.5-60 ppt (Suwoyo & Mangampa, 2010), namun para pembudidaya masih menemukan masalah pada kekurangan profil ion-ion di air tambak.

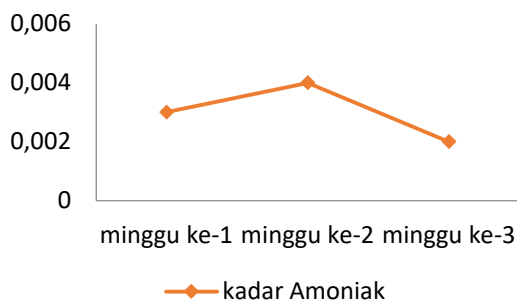
Udang vaname dapat hidup pada kondisi hypo dan hyper-saline yakni berkisar 5-50 ppt. Setiap organisme (biota) air payau mempunyai toleransi yang berbeda terhadap kadungan salinitas (kadar garam). Salinitas berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup (Adiwiidjaya, 2008).



Gambar 3. Grafik pengamatan salinitas pada tambak udang sidoarjo selama 3 minggu setiap pagi dan sore hari.

Ammoniak

Hasil pengamatan amoniak setiap satu minggu sekali selama tiga minggu dengan hasil berturut-turut 0,00297 mg/L, 0,00422 mg/L dan 0,00196 mg/l. Ammonia pada lokasi tambak ini rendah dan tidak ada perubahan yang fluktuatif. Kadar ammonia yang baik untuk perikan tidak lebih dari 0,02 mg/l (Effendi, 2003), batas aman ammonia 0,1 mg/L (Suwoyo & Mangampa, 2010). Kadar ammonia 0,45 mg/l masih aman sedangkan pada kadar 1,29 mg/L menyebabkan kematian (Khanjani *et al.*, 2016).

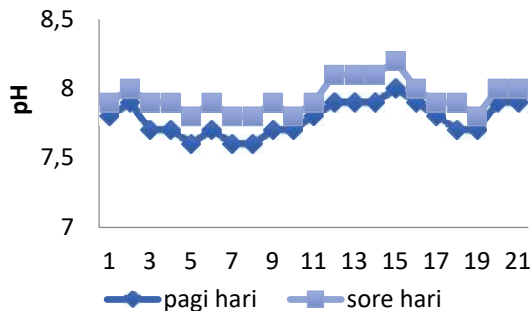


Gambar 5. Pengamatan ammonia selama tiga minggu berturut turut pada tambak budidaya udang vaname.

Nilai amoniak pada minggu ke-2 mengalami kenaikan sebesar 0.002 mg/l dan mengalami penurunan kembali pada minggu ke-3 hal ini dikarenakan minggu ke-3 kondisi dasar cukup bersih karena baru dilakukan penyifonan. Kenaikan amoniak tidak mempengaruhi pertumbuhan udang karena kadar amoniaknya cenderung stabil, tidak ada kenaikan secara drastis (mendadak). Khanjani *et al.* (2016) menunjukkan bahwa rendahnya ammonia karena adanya penambahan bakteri dalam budidaya. Pengaruh langsung dari kadar amonniak yang tinggi tapi belum mematikan adalah rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi insang sebagai alat pernapasan terganggu.

Derajat Keasaman (pH)

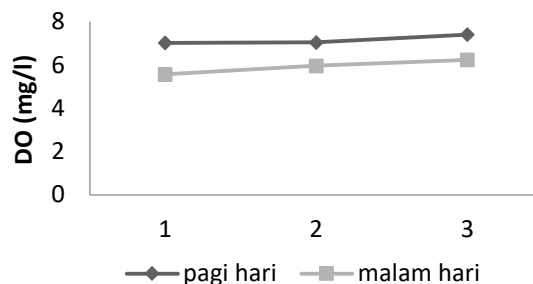
Hasil penelitian pH pagi hari berkisar 7,6-8,0 sedangkan sore hari kisaran 7,7-8,1 sehingga dapat dikatakan tergolong alkali atau basa (gambar 4). Ukuran udang lebih dari 30 gram/ekor nilai pH yang cocok adalah 7,7-8,0 (Kordi dan Tancung, 2007), sekitar 7.8–7.9 Brito *et al.*, 2014), kisaran pH yang optimum 7,5-8,5 (Amri dan Kanna, 2008), kisaran pH antara 6,8-8,5 (Boyd, 1992). Pada pH dibawah 4,5 atau diatas 9,0 ikan atau udang akan mudah sakit, lemah dan nafsu makan menurun bahkan udang cenderung keropros dan berlumut.



Gambar 4. Grafik pH Air Tambak intensif lokasi penelitian yang diukur selama 21 hari pagi dan sore hari secara rutin.

Oksigen terlarut

Oksigen terlarut pada tambak pembesaran udang vaname cenderung stabil baik malam hari maupun pagi hari. Nilai DO pagi hari lebih tinggi dibandingkan pada malam hari karena pada malam hari yang membutuhkan oksigen tidak hanya udang tetapi juga bakteri, fitoplankton dan biota lainnya. Sedangkan pagi hari pukul 06.30 WIB sudah mengalami proses fotosintesis dan proses tersebut menghasilkan O₂, sehingga DO tinggi.



Gambar 6. Grafik konsentrasi oksigen terlarut pada pagi hari dan malam hari di tambak udang vanamei

Rekomendasi oksigen terlarut untuk pertumbuhan yang normal bagi udang yaitu berada pada kisaran 5-9 ppm (Wyk dan Scarpa, 2017), 4-7 mg/L (sariplah, 2000), 5 mg/l sampai konsentrasi jenuh (Muzaki, 2004).

Pengelolaan Kualitas Air dengan Hybrid Sistem

Pengelolaan kualitas air dengan mempertimbangkan antra bakteri hetrotrof dan autotrof. Pemberian bakteri heterotrof setiap satu minggu sekali yang dan pemberian autotrof berupa *Chlorella* sp selama dua hari sekali.

Kultur bakteri *Bacillus* sp. *Aquazyme*, gula, B kompleks, dan vitamin C. Formulasi kultur bakteri adalah *Aquazyme* 100 gram, gula 100 gram, B kompleks 1 sendok, vitamin C 1 sendok dan air 3 ember. Formulasi tersebut dimasukkan dalam blong yang sudah berisi air. Kultur bakteri ini dilakukan setiap satu minggu sekali. Selama proses kultur bakteri diberi aerasi guna suplai oksigen untuk pertumbuhan bakteri tersebut.

Pemberian gula, vitamin C dan B kompleks bertujuan untuk makanan bakteri. Hal ini berfungsi untuk memperbaiki air dari *overbloomng* dan kerusakan dasar, menghilangkan jasad terapung dan gas-gas, memperbaiki mutu air dari pembusukan dan memperbaiki *overbloomng* algae.

Saponin diberikan ketika air terlalu pekat yang berfungsi untuk menyerap atau mematikan plankton. Pemberian CaCO₃ diberikan setiap satu minggu sekali untuk menstabilkan pH, mempercepat pengerasaan saat proses molting, dan menambah mineral.

Pemberian kaporit berfungsi untuk menjernihkan air. Pemberian kaporit saat pertama siklus budidaya sebesar 10 ppm, hal ini kondisi air masih jernih namun jaman sekarang ini karena kondisi perairan yang telah tercemar maka diberikan dosis sebanyak 20-30 ppm. Selanjutnya air dibiarkan selama 24 jam dan kincir dinyalakan 2-3 jam untuk pengadukan kaporit agar cepat merata. Kaporit ini tidak langsung diberikan dalam kolam budidaya karena sifat dari kaporit adalah mengendap didasar atau terakumulasi didasar dan itu terjadi saat 30-40 hari, sehingga apabila langsung dimasukkan dalam tambak budidaya akan mengganggu kehidupan udang di dalam tambak. Amri dan Kanna (2008) menyatakan bahwa sterilisasi media dengan kaporit yakni dosis sekitar 20-30 ppm dan disebar merata, kemudian diaerasi kincir yang kuat selama 3-5 jam. Pengadukan dengan kincir bertujuan agar kaporit yang diaplikasikan tersebar merata hingga ke dasar tambak, sehingga air media tersebut dapat segera steril total. Aplikasi kaporit sebaiknya pada kondisi intensitas matahari rendah (sore hari) dengan harapan untuk mengaktifkan daya racun dari bahan aktif tersebut.

Dalam pengelolaan kualitas air agar kualitas air tetap stabil dilakukan proses pergantian air yang berguna untuk mengencerkan bahan organik yang berasal dari sisa metabolisme dan sisa pakan. Pergantian air dilakukan saat udang berumur 25 hari. Muzaki (2004) menyatakan bahwa pergantian air dilakukan setiap 2 hari sekali. Jumlah pergantian air harian disesuaikan dengan umur udang yaitu sekitar 1-5 % sampai bulan ke dua pemeliharaan, 5-7% pada bulan ketiga dan keempat. Air yang dibuang dari tambak adalah air dasar yang dibuang melalui pusat drainase atau pipa pinggir.

Selain pergantian air juga dilakukan pengurangan kandungan bahan organik dalam tambak yang disebut dengan sifon. Penyifonan dilakukan setiap 3-4 hari sekali atau seminggu dua kali ketika kondisi bahan organik pada perairan mencapai jumlah yang cukup tinggi (biasanya setelah udang mulai berumur 50 hari).

Teknik penyifonan dilakukan dengan cara pipa pada bagian tengah yang sudah terdapat pipa yang berwarna biru diletakkan dibagian bawah (dibalik), kemudian teknisi memegang pipa yang berwarna biru itu dan membersihkan dasar tambak yang kotor sehingga lumpur atau bahan organik mengalir disaluran pembuangan. Kordi dan Tancung (2007) menyatakan bahwa sipon dilakukan untuk mengeluarkan bahan organik di dasar tambak berupa sisa pakan, plankton yang mati, kotoran udang dan endapan lumpur sehingga tidak berubah menjadi gas beracun yang membahayakan.

Perbaiki kualitas air yang buruk dengan melakukan pemberian saponin. Pemberian saponin diberikan ketika air terlalu pekat. Saponin digunakan untuk membunuh plankton yang sangat pekat, sehingga dapat menaikkan kualitas air. Mudjiman (1943), biji teh (*Camellia sinensis*), dapat diambil minyaknya, ampasnya yang sudah berupa tepung mengandung racun saponin, dengan kadar antara 10-13 ppm. Prasetyo *et al* (2011), saponin adalah jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan, salah satunya adalah biji teh. Saponin memiliki karakteristik berupa buih, sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Beberapa sifat-sifat yang dimiliki saponin antara lain berasa pahit, berbusa dalam air dan beracun bagi hewan berdarah dingin, mempunyai aktiivitas haemolisis, merusak sel darah merah.

KESIMPULAN

Kondisi air yang minim bahkan paparan dilaut sudah tercemar perlu adanya suatu metode perkembangan budidaya. Pengelolaan kualitas air dengan menstabilkan keseimbangan antara organisme autotrof *Chlorella* sp. dan heterotrof *Bacillus* sp. sehingga dapat menghasilkan kualitas air yang tidak berubah drastis atau stabil. Kualitas air yang stabil membuat udang hidup nyaman sehingga kesehatan dan pertumbuhan meningkat. Perairan yang stabil sebagai wadah budidaya vaname sehingga mendapatkan keberhasilan dalam budidaya yang memuaskan.

REFERENSI

- Adiwidjaya, D. Sucipto & I. Sumantri. (2008). Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname (*L. Vannamei*) Semi-Intensif pada Lokasi Tambak Salinitas Tinggi. Media Budidaya Air Payau Perikanan. 7 : 54-72.
- Amri, K. & I. Kanna. (2008). Budidaya Udang Vaname. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Bachruddin, M., M. Sholichah., S. Istiqomah & A. Supriyanto. (2017). Effect of probiotic culture water on growth, mortality, and feed conversion ratio of Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*

- Boone). Earth and Environmental Science 137 : 1-7.
- Boyd, C. (1992). Water Quality Management for Pond Fish Culture. Aquaculture and Fish Science. 9.
- Brito, L.O., Arantes, R., Magnotti, C., Derner, R., Pchara, F., Olivera, A. & Vinatea, L. (2014). Water quality and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) in co-culture with green seaweed *Ulva lactuca* (Linnaeus) in intensive system. Aquacult 22:497–508.
- Fuady, M.F., Supardjo, M.N. & Haeruddin. (2013). Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. Journal of Maquares. 2(4) : 155-162.
- Gunarto & Hendrajat, E.A. (2008). Budidaya udang vanamei, *Litopenaeus vannamei* pola semi intensif dengan aplikasi beberapa jenis probiotik komersial. J. Ris. Akuakultur, 3(3): 339-349.
- Gunarto, Mansyur, A., & Muliani. (2009). Aplikasi dosis fermentasi probiotik berbeda pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif. J. Ris. Akuakultur, 4(2): 241-255.
- Gunarto, H. S. Suwoyo & B. R. Tampangallo. (2012). Budidaya udang vaname pola intensif dengan sistem bioflok di tambak. J. Ris. Akuakultur 7 (3) : 393-405.
- Haliman, R.W. & Adijaya, D. S. (2005). Udang vaname Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal 75.
- Huda, A.S., Ispinanto, J., Bahri, F. & Decamp, O. (2013). Successful production in semi-biofloc in Indonesia. Aquaculture. 9(2): 8-12.
- Iswandi, D. (2014). Udang Vaname Asal Probolinggo Siap Masuk Pasar Internasional. www.trimbunnews.com diakses pada tanggal 9 September 2019.
- Khanjani, M.H., Sajjadi, M.M., Alizadeh, M. & Sourinejad. (2016). Study on nursery growth performance of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) under different feeding levels in zero water exchange system. Iranian Journal of Fisheries Sciences 15(4): 1465-1484.
- Kordi M.G.H. & Tancung, A.B. (2007). Pengelolaan Kualitas Air. Rineka Cipta : Jakarta.
- Mudjiman, A. (2003). Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya : Jakarta. Hal 12
- Muzaki, A. (2004). Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Padat Penebaran Berbeda di Tambak Biocrete. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institute Pertanian Bogor : Bogor.
- Poernomo, A. (2004). Teknologi Probiotik untuk Mengatasi Permasalahan Tambak udang dan Lingkungan Budidaya. Makalah disampaikan pada Simposium Nasional Pengembangan Ilmu dan Inovasi Teknologi dalam Budidaya. Semarang
- Prasetyo, S., Prima, A. & Yosephine, F. (2011). Pengaruh Rasio Biji Teh/Pelarut Air dan Temperature pada Ekstraksi Saponin Biji Teh secara *Bacth*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan Bandung, Bandung.
- Sariplah. (2000). Keberhasilan Budidaya Udang Windu (*Panaeus monodon* Fabr.) dalam Tambak Intensif yang Menggunakan Petak Perlakuan Air. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institute Pertanian Bogor : Bogor.
- Soemardjati, W. & Suriawan, A. (2006). Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Buidaya. Balau Buidaya Air Payau Situbondo. Hal 30.
- Suprpto. (2005). Petunjuk teknis budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). CV Biotirta : Bandung Lampung. Hal 25.
- Suwoyo, H. S. & M. Mangampa. (2010). Aplikasi Probiotik Dengan Konsentrasi Berbeda pada Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Wyk, P.M.V & Scarpa, J. (2017). Water Quality Requirements and management. Chapter 8.
- Xu, N., Shi, W., Wang, X. & Wang, Z. (2019). Effect of ice water pretreatment on the quality of Pacific White Shrimps (*Litopenaeus vannamei*). Food Sci Nutr, 7(2): 645–655.